Список литературы

1. *Погорелов А.В.* Дифференциальная геометрия. М., 1969.
2. *Чешкова М.А.* О листе Мёбиуса // Вестник БГПУ: Естественные науки. Барнаул, 2006. С. 83—86.
3. *Кобаяси Ш., Номидзу К.* Основы дифференциальной геометрии. М.: Наука, 1981. Т. 1.
4. *Кобаяси Ш., Номидзу К.* Основы дифференциальной геометрии. М.: Наука, 1981. Т. 2.
5. *Yano K., Kon M.* Structures on manifolds. Singapore: World Scientific, 1984.

M. Cheshkova

ON A MOBIUS BAND IN E^4

The Mobius band in Euclidean space is studied. In the process of study system computer mathematics MAPLE is used.

УДК 514.75

Ю.И. Шевченко

(Российский государственный университет им. И. Канта, г. Калининград)

НОРМАЛЬНАЯ АФФИННАЯ СВЯЗНОСТЬ СТОЛЯРОВА, АССОЦИИРОВАННАЯ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПЛОСКОСТЕЙ

В проективном пространстве рассматривается распределение плоскостей. Над проективным пространством возникает ассоциированное с распределением обобщенное расслоение нормальных аффинных реперов. В этом расслоении задана аффинная связность А.В. Столярова с помощью объекта связности, состоящего из тензора связности и объекта обычной нормальной линейной связности. Получены выражения объектов кручения и кривизны нормальной аффинной связности Столярова. Показано, что объекты кручения и кривизны являются тензорами, каждый из которых содержит простой и простейший подтензоры.

Выделен канонический случай, когда тензор связности равен нулю. В этом случае установлен геометрический смысл трех совокупностей компонент, образующих тензор кручения. Доказано, что каноническая нормальная аффинная связность Столярова без кручения характеризуется голономностью распределения, полувнутренней и симметрической линейной подсвязностью.

1. Отнесем n-мерное проективное пространство P_n к подвижному реперу $\{A, A_I\}$ $(I,\ldots=\overline{1,n})$, деривационные формулы вершин которого имеют вид:

$$dA=\vartheta A+\omega^I A_I,\ dA_I=\vartheta A_I+\omega_I^J A_J+\omega_I A.$$

Структурные формы $\omega^I, \omega_I, \omega_J^I$ проективной группы GP(n), эффективно действующей в пространстве P_n, удовлетворяют уравнениям Картана (см., напр., [1, с. 173])

$$D\omega^I=\omega^J\wedge\omega_J^I,\ D\omega_I=\omega_I^J\wedge\omega_J,$$
$$D\omega_J^I=\omega_J^K\wedge\omega_K^I+\omega^K\wedge\omega_{JK}^I\quad(\omega_{JK}^I=-\delta_J^I\omega_K-\delta_K^I\omega_J). \tag{1}$$

В пространстве P_n рассмотрим m-распределение, т. е. n-параметрическое семейство S_n центрированных m-плоскостей P_m^*. Поместим вершины A, A_i $(i,\ldots=\overline{1,m})$ на плоскость P_m^*, причем A — в ее центр, тогда уравнения распределения S_n запишем в виде:

$$\omega_i^\alpha=\Lambda_{iJ}^\alpha\omega^J\quad(\alpha,\ldots=\overline{m+1,n}). \tag{2}$$

Продолжим эти уравнения:

$$\Delta\Lambda_{iJ}^\alpha-\delta_J^\alpha\omega_i=\Lambda_{iJK}^\alpha\omega^K\quad(\Lambda_{i[JK]}^\alpha=0), \tag{3}$$

где $\Delta\Lambda_{iJ}^\alpha=d\Lambda_{iJ}^\alpha+\Lambda_{iJ}^\beta\omega_\beta^\alpha-\Lambda_{jJ}^\alpha\omega_i^j-\Lambda_{iK}^\alpha\omega_J^K$.

Совокупность функций Λ_{iJ}^α называется фундаментальным объектом 1-го порядка распределения S_n. Дифференциальные уравнения (3) представим в следующем виде:

$$\Delta\Lambda^\alpha_{ij} \underset{\omega}{=} 0, \quad \Delta\Lambda^\alpha_{i\beta} - \Lambda^\alpha_{ij}\omega^j_\beta - \delta^\alpha_\beta\omega_i \underset{\omega}{=} 0, \qquad (4)$$

где символ $\underset{\omega}{=}$ означает сравнение по модулю базисных форм ω^I.

Утверждение 1. *Фундаментальный объект* Λ^α_{iJ} *является квазитензором [2], содержащим тензор* Λ^α_{ij}.

Структурные уравнения (1_1) для части базисных форм ω^α с учетом уравнений (2) распределения S_n дают

$$D\omega^\alpha = \omega^\beta \wedge (\omega^\alpha_\beta - \Lambda^\alpha_{i\beta}\omega^i) + T^\alpha_{ij}\omega^i \wedge \omega^j, \ T^\alpha_{ij} = \Lambda^\alpha_{[ij]}, \Delta T^\alpha_{ij} \underset{\omega}{=} 0. \quad (5)$$

Здесь T^α_{ij} — тензор неголономности (см., напр., [3]) распределения S_n, равенство нулю которого обеспечивает голономность распределения S_n.

2. Запишем структурные уравнения (5) форм ω^α и соответствующих им двухиндексных форм ω^α_β в следующем виде:

$$D\omega^\alpha = \omega^\beta \wedge \omega^\alpha_\beta + \delta^i_I\Lambda^\alpha_{iJ}\omega^I \wedge \omega^J, \ D\omega^\alpha_\beta = \omega^\gamma_\beta \wedge \omega^\alpha_\gamma + \omega^I \wedge \omega^\alpha_{\beta I}; \ (6)$$

$$\omega^\alpha_{\beta I} = -\Lambda^\alpha_{iI}\omega^i_\beta - \delta^\alpha_\beta\omega_I - \delta^\alpha_I\omega_\beta. \qquad (7)$$

Гладкое многообразие со структурными уравнениями (1_1, 6) назовем обобщенным расслоением [4] нормальных аффинных реперов и обозначим $A_{h^2+(h)}(S_n)$, так как h = n – m форм ω^α, которые могли бы превратиться в часть структурных форм аффинной группы $GA(h) = A_{h^2+h}$, входят в состав базисных форм ω^I. Расслоение $A_{h^2+(h)}(S_n)$ имеет фактор-расслоение линейных реперов $L_{h^2}(S_n)$ [5] со структурными уравнениями (1_1, 6_2), типовым слоем которого является линейная фактор-группа $L_{h^2} = GL(h)$, действующая неэффективно в фактор-плоскости $P_{h-1} = P_n / P^*_m$.

Для задания аффинной связности А. В. Столярова [6—8] в обобщенном расслоении $A_{h^2+(h)}(S_n)$ воспользуемся приемом Ю. Г. Лумисте [9] задания связностей в главных расслоениях. Преобразуем базисно-слоевые формы ω^α и слоевые формы ω^α_β с помощью линейных комбинаций базисных форм ω^I:

$$\tilde\omega^\alpha = \omega^\alpha - L^\alpha_I\omega^I,\ \tilde\omega^\alpha_\beta = \omega^\alpha_\beta - \Gamma^\alpha_{\beta I}\omega^I. \qquad (8)$$

Возьмем внешние дифференциалы этих форм с помощью структурных уравнений (1_1, 6)

$$\begin{aligned} D\tilde\omega^\alpha &= \omega^\beta\wedge\omega^\alpha_\beta + \omega^I\wedge(dL^\alpha_I - L^\alpha_J\omega^J_I) + \delta^i_I\Lambda^\alpha_{iJ}\omega^I\wedge\omega^J,\\ D\tilde\omega^\alpha_\beta &= \omega^\gamma_\beta\wedge\omega^\alpha_\gamma + \omega^I\wedge(d\Gamma^\alpha_{\beta I} - \Gamma^\alpha_{\beta J}\omega^J_I + \omega^\alpha_{\beta I}). \end{aligned} \qquad (9)$$

Внесем преобразованные формы (8) в первые слагаемые структурных уравнений (9)

$$\omega^\beta\wedge\omega^\alpha_\beta = \tilde\omega^\beta\wedge\tilde\omega^\alpha_\beta + \tilde\omega^\beta\wedge\Gamma^\alpha_{\beta J}\omega^J + L^\beta_I\omega^I\wedge\tilde\omega^\alpha_\beta + L^\beta_I\omega^I\wedge\Gamma^\alpha_{\beta J}\omega^J,$$

$$\omega^\gamma_\beta\wedge\omega^\alpha_\gamma = \tilde\omega^\gamma_\beta\wedge\tilde\omega^\alpha_\gamma + \tilde\omega^\gamma_\beta\wedge\Gamma^\alpha_{\gamma J}\omega^J + \Gamma^\gamma_{\beta I}\omega^I\wedge\tilde\omega^\alpha_\gamma + \Gamma^\gamma_{\beta I}\omega^I\wedge\Gamma^\alpha_{\gamma J}\omega^J.$$

Во вторых и третьих слагаемых вернемся к исходным формам и подставим результат в уравнения (9):

$$\begin{aligned} D\tilde\omega^\alpha &= \tilde\omega^\beta\wedge\tilde\omega^\alpha_\beta + \omega^I\wedge\Delta L^\alpha_I + (\delta^i_I\Lambda^\alpha_{iJ} + \delta^\beta_I\Gamma^\alpha_{\beta J} - L^\beta_I\Gamma^\alpha_{\beta J})\omega^I\wedge\omega^J,\\ D\tilde\omega^\alpha_\beta &= \tilde\omega^\gamma_\beta\wedge\tilde\omega^\alpha_\gamma + \omega^I\wedge(\Delta\Gamma^\alpha_{\beta I} + \omega^\alpha_{\beta I}) - \Gamma^\gamma_{\beta I}\Gamma^\alpha_{\gamma J}\omega^I\wedge\omega^J. \end{aligned} \qquad (10)$$

Исходя из этих уравнений, применим теорему Картана — Лаптева [10] в рассматриваемом случае:

$$\Delta L^\alpha_I = L^\alpha_{IJ}\omega^J,\ \Delta\Gamma^\alpha_{\beta I} + \omega^\alpha_{\beta I} = \Gamma^\alpha_{\beta IJ}\omega^J. \qquad (11)$$

Подставим эти дифференциальные уравнения в структурные уравнения (10)

$$D\tilde\omega^\alpha = \tilde\omega^\beta\wedge\tilde\omega^\alpha_\beta + S^\alpha_{IJ}\omega^I\wedge\omega^J,\ D\tilde\omega^\alpha_\beta = \tilde\omega^\gamma_\beta\wedge\tilde\omega^\alpha_\gamma + R^\alpha_{\beta IJ}\omega^I\wedge\omega^J, \qquad (12)$$

где компоненты объектов кручения S^α_{IJ} и кривизны $R^\alpha_{\beta IJ}$ нормальной аффинной связности Столярова выражаются по формулам

$$S^{\alpha}_{IJ} = L^{\alpha}_{[IJ]} + \delta^{i}_{[I}\Lambda^{\alpha}_{iJ]} + \delta^{\beta}_{[I}\Gamma^{\alpha}_{\beta J]} - L^{\beta}_{[I}\Gamma^{\alpha}_{\beta J]},$$
$$R^{\alpha}_{\beta IJ} = \Gamma^{\alpha}_{\beta[IJ]} - \Gamma^{\gamma}_{\beta[I}\Gamma^{\alpha}_{\gamma J]}, \tag{13}$$

причем альтернирование выполняется по крайним индексам в квадратных скобках.

Утверждение 2. *В обобщенном расслоении нормальных аффинных реперов* $A_{h^2+(h)}(S_n)$ *аффинная связность Столярова задается полем объекта* $\Gamma = \{L^{\alpha}_{I},\ \Gamma^{\alpha}_{\beta I}\}$, *компоненты которого удовлетворяют дифференциальным уравнениям (11), причем формы связности (8) подчиняются структурным уравнениям (12), в которые входят объекты кручения* S^{α}_{IJ} *и кривизны* $R^{\alpha}_{\beta IJ}$, *имеющие выражения (13).*

Итак, нормальная аффинная связность Столярова определяется структурными уравнениями (1_1, 12). Дифференциальные уравнения (11) и формулы (13) дают очевидные свойства характеризующих ее объектов:

а) объект связности Г состоит из двух подобъектов: тензора связности L^{α}_{I}, определяющего преобразование базисно-слоевых форм ω^{α}, и объекта обычной нормальной линейной связности $\Gamma^{\alpha}_{\beta I}$ [5], образующего геометрический объект лишь в совокупности с фундаментальным квазитензором Λ^{α}_{iJ} и задающего связность в расслоении нормальных линейных реперов $L_{h^2}(S_n)$;

б) объект кручения S^{α}_{IJ} строится с помощью поля тензора связности L^{α}_{I}, фундаментального квазитензора Λ^{α}_{iJ} и объекта линейной связности $\Gamma^{\alpha}_{\beta I}$;

в) объект кривизны $R^{\alpha}_{\beta IJ}$ определяется, как обычно, объектом линейной связности $\Gamma^{\alpha}_{\beta I}$ и его пфаффовыми производными $\Gamma^{\alpha}_{\beta IJ}$.

3. Найдем дифференциальные сравнения для объектов кручения и кривизны нормальной аффинной связности Столярова. Предварительно из очевидного равенства $\Delta\delta^I_J = 0$ в силу уравнений (2) распределения S_n получим

$$\Delta\delta^i_J + \delta^\alpha_J \omega^i_\alpha = 0,\ \Delta\delta^\alpha_J \underset{\omega}{=} 0. \tag{14}$$

С помощью сравнений (14_2) продолжим дифференциальные уравнения (11):

$$\begin{gathered}\Delta L^\alpha_{IJ} + L^\beta_I \omega^\alpha_{\beta J} - L^\alpha_K \omega^K_{IJ} \underset{\omega}{=} 0,\\ \Delta\Gamma^\alpha_{\beta IJ} + \Gamma^\gamma_{\beta I}\omega^\alpha_{\gamma J} - \Gamma^\alpha_{\gamma I}\omega^\gamma_{\beta J} - \Gamma^\alpha_{\beta K}\omega^K_{IJ} - \Lambda^\alpha_{iIJ}\omega^i_\beta \underset{\omega}{=} 0.\end{gathered} \tag{15}$$

Проальтернируем эти сравнения по индексам I, J с учетом симметрий форм ω^K_{IJ} и пфаффовых производных Λ^α_{iIJ} фундаментального квазитензора Λ^α_{iI}:

$$\Delta L^\alpha_{[IJ]} + L^\beta_{[I}\omega^\alpha_{\beta J]} \underset{\omega}{=} 0,\ \Delta\Gamma^\alpha_{\beta[IJ]} + \Gamma^\gamma_{\beta[I}\omega^\alpha_{\gamma J]} - \Gamma^\alpha_{\gamma[I}\omega^\gamma_{\beta J]} \underset{\omega}{=} 0. \tag{16}$$

Используя (14), получим дифференциальные сравнения агрегатов, входящих в формулы (13), без учета альтернирования:

$$\Delta(\delta^i_I\Lambda^\alpha_{iJ} + \delta^\beta_I\Gamma^\alpha_{\beta J} - L^\beta_I\Gamma^\alpha_{\beta J}) + \delta^\gamma_I\Lambda^\alpha_{iJ}\omega^i_\gamma + (\delta^\beta_I - L^\beta_I)\omega^\alpha_{\beta J} - \delta^i_I\delta^\alpha_J\omega_i \underset{\omega}{=} 0,$$

$$\Delta(\Gamma^\gamma_{\beta I}\Gamma^\alpha_{\gamma J}) + \omega^\gamma_{\beta I}\Gamma^\alpha_{\gamma J} + \Gamma^\gamma_{\beta I}\omega^\alpha_{\gamma J} \underset{\omega}{=} 0.$$

Проальтернируем эти сравнения по индексам I, J и сложим алгебраически с соответствующими сравнениями (16) согласно формулам (13):

$$\Delta S^\alpha_{IJ} + \delta^\beta_{[I}\omega^\alpha_{\beta J]} + \delta^\gamma_{[I}\Lambda^\alpha_{iJ]}\omega^i_\gamma - \delta^i_{[I}\delta^\alpha_{J]}\omega_i \underset{\omega}{=} 0,\ \Delta R^\alpha_{\beta IJ} \underset{\omega}{=} 0. \tag{17}$$

Подставим выражения (7) форм $\omega^\alpha_{\beta I}$ в сравнения (17_1):

$$\Delta S^\alpha_{IJ} - \delta^\alpha_{[I}\omega_{J]} - \delta^\beta_{[I}\delta^\alpha_{J]}\omega_\beta - \delta^i_{[I}\delta^\alpha_{J]}\omega_i \underset{\omega}{=} 0.$$

Приведем подобные слагаемые

$$\Delta S^{\alpha}_{IJ} \underset{\omega}{=} 0. \qquad (18)$$

Из дифференциальных сравнений (17_2), (18) с учетом уравнений (2) распределения S_n имеем [11]:

$$\Delta S^{\alpha}_{ij} \underset{\omega}{=} 0, \quad \Delta S^{\alpha}_{\beta i} - S^{\alpha}_{ji}\omega^{j}_{\beta} \underset{\omega}{=} 0, \ \Delta S^{\alpha}_{\beta\gamma} - S^{\alpha}_{i\gamma}\omega^{i}_{\beta} - S^{\alpha}_{\beta i}\omega^{i}_{\gamma} \underset{\omega}{=} 0,$$

$$\Delta R^{\alpha}_{\beta ij} \underset{\omega}{=} 0, \ \Delta R^{\alpha}_{\beta\gamma i} - R^{\alpha}_{\beta ji}\omega^{j}_{\gamma} \underset{\omega}{=} 0, \ \Delta R^{\alpha}_{\beta\gamma\delta} - R^{\alpha}_{\beta i\delta}\omega^{i}_{\gamma} - R^{\alpha}_{\beta\gamma i}\omega^{i}_{\delta} \underset{\omega}{=} 0.$$

Теорема 1. *На распределении S_n объекты кручения S^{α}_{IJ} и кривизны $R^{\alpha}_{\beta IJ}$ нормальной аффинной связности Столярова являются тензорами, содержащими простейшие [12]: S^{α}_{ij}, $R^{\alpha}_{\beta ij}$ и простые [12]: $\{S^{\alpha}_{ij}, S^{\alpha}_{\beta i}\}$, $\{R^{\alpha}_{\beta ij}, R^{\alpha}_{\beta\gamma i}\}$ подтензоры.*

4. Дифференциальные уравнения (11_2) с учетом уравнений (2) распределения S_n дают

$$\begin{aligned} &\Delta\Gamma^{\alpha}_{\beta i} - \Lambda^{\alpha}_{ji}\omega^{j}_{\beta} - \delta^{\alpha}_{\beta}\omega_i \underset{\omega}{=} 0, \\ &\Delta\Gamma^{\alpha}_{\beta\gamma} - \Gamma^{\alpha}_{\beta i}\omega^{i}_{\gamma} - \Lambda^{\alpha}_{i\gamma}\omega^{i}_{\beta} - \delta^{\alpha}_{\beta}\omega_{\gamma} - \delta^{\alpha}_{\gamma}\omega_{\beta} \underset{\omega}{=} 0. \end{aligned} \qquad (19)$$

Утверждение 3. *Объект нормальной линейной связности $\Gamma^{\alpha}_{\beta I}$ содержит подобъект $\Gamma^{\alpha}_{\beta i}$, образующий квазитензор совместно с фундаментальным тензором Λ^{α}_{ij}.*

В голономном случае подобъект $\Gamma^{\alpha}_{\beta i}$ имеет следующую интерпретацию. Вполне интегрируемая система уравнений $\omega^{\alpha} = 0$ выделяет m-мерное подсемейство S_m плоскостей P^{*}_{m}, огибающих проходящую через точку A поверхность. Расслоение нормальных линейных реперов $L_{h^2}(S_n)$ сокращается до расслоения $L_{h^2}(S_m)$ над базой $S_m \subset S_n$. Подобъект $\Gamma^{\alpha}_{\beta i}$, поле которого сужено на базу S_m, задает нормальную линейную подсвязность в подрасслоении $L_{h^2}(S_m)$.

Проальтернируем сравнения (19_2) по индексам β,γ :

$$\Delta\Gamma^\alpha_{[\beta\gamma]} - \Gamma^\alpha_{[\beta i}\omega^i_{\gamma]} - \Lambda^\alpha_{i[\gamma}\omega^i_{\beta]} \underset{\omega}{=} 0,$$

затем представим их в виде:

$$\Delta\Gamma^\alpha_{[\beta\gamma]} - M^\alpha_{\beta i}\omega^i_\gamma + M^\alpha_{\gamma i}\omega^i_\beta \underset{\omega}{=} 0,$$

где $M^\alpha_{\beta i} = \frac{1}{2}(\Gamma^\alpha_{\beta i} - \Lambda^\alpha_{i\beta})$. Из сравнений ($4_2$, 19_1) видно, что полуразности $M^\alpha_{\beta i}$ удовлетворяют сравнениям

$$\Delta M^\alpha_{\beta i} + T^\alpha_{ij}\omega^j_\beta \underset{\omega}{=} 0. \tag{20}$$

Сравнения (4_2) и (19_1) совпадают в двух случаях: а) распределение S_n голономно, т.е. $T^\alpha_{ij} = 0$; б) $\omega^i_\alpha \underset{\omega}{=} 0$, т.е. инвариантна нормаль Вагнера $N_{n-m} = [A, A_\alpha]$. В этих случаях сравнения (20) приобретают тензорный вид: $\Delta M^\alpha_{\beta i} \underset{\omega}{=} 0$, поэтому становятся инвариантными равенства $M^\alpha_{\beta i} = 0$ или $\Gamma^\alpha_{\beta i} = \Lambda^\alpha_{i\beta}$. При их выполнении в случаях а) или б) будем говорить о полувнутренней нормальной линейной связности.

5. Рассмотрим канонический случай нормальной аффинной связности Столярова, когда тензор связности L^α_I обращается в нуль: $L^\alpha_I = 0$. В этом случае $\tilde{\omega}^\alpha = \omega^\alpha$, т.е. преобразование базисно-слоевых форм ω^α не производится, а объект связности Столярова упрощается: $\Gamma = \{0, \Gamma^\alpha_{\beta I}\}$. Дифференциальные сравнения (15_1) принимают тензорный вид: $\Delta L^\alpha_{IJ} \underset{\omega}{=} 0$, поэтому естественно полагать $L^\alpha_{IJ} = 0$. Подставим $L^\alpha_I = L^\alpha_{IJ} = 0$ в выражение (13_1) компонент тензора кручения:

$$S^\alpha_{IJ} = \delta^i_{[I}\Lambda^\alpha_{iJ]} + \delta^\beta_{[I}\Gamma^\alpha_{\beta J]},$$

что в подробной записи дает:

$$S^{\alpha}_{ij} = T^{\alpha}_{ij}, \quad S^{\alpha}_{\beta i} = M^{\alpha}_{\beta i}, \quad S^{\alpha}_{\beta\gamma} = \Gamma^{\alpha}_{[\beta\gamma]}.$$

Утверждение 4. *Компоненты тензора кручения* S^{α}_{IJ} *канонической нормальной аффинной связности Столярова имеют следующий смысл: 1)* S^{α}_{ij} *— тензор неголономности распределения* S_n, *2)* $S^{\alpha}_{\beta i}$ *— полуразность компонент подобъекта* $\Gamma^{\alpha}_{\beta i}$ *объекта нормальной линейной связности* $\Gamma^{\alpha}_{\beta I}$ *и подобъекта* $\Lambda^{\alpha}_{i\beta}$ *фундаментального квазитензора* Λ^{α}_{iJ}, *3)* $S^{\alpha}_{\beta\gamma}$ *— антисимметричная часть подобъекта* $\Gamma^{\alpha}_{\beta\gamma}$ *объекта линейной связности* $\Gamma^{\alpha}_{\beta I}$.

Теорема 2. *Каноническая нормальная аффинная связность Столярова без кручения, ассоциированная с распределением* S_n, *характеризуется последовательностью свойств: 1) распределение* S_n *голономно, 2) нормальная линейная связность* $\Gamma^{\alpha}_{\beta I}$ *полувнутренняя* $(\Gamma^{\alpha}_{\beta i} = \Lambda^{\alpha}_{i\beta})$, *3) линейная связность* $\Gamma^{\alpha}_{\beta I}$ *симметрическая* $(\Gamma^{\alpha}_{\beta\gamma} = \Gamma^{\alpha}_{\gamma\beta})$.

Список литературы

1. *Кобаяси Ш.* Группы преобразований в дифференциальной геометрии. М., 1986.

2. *Лаптев Г.Ф.* Дифференциальная геометрия погруженных многообразий // Тр. Моск. матем. о-ва. М., 1953. Т. 2. С. 275—382.

3. *Лаптев Г.Ф., Остиану Н.М.* Распределения m-мерных линейных элементов в пространстве проективной связности. I // Тр. геом. семинара. М., 1971. Т. 3. С. 49—93.

4. *Шевченко Ю.И.* Общая фундаментально-групповая связность с точки зрения расслоений // Диф. геом. многообр. фигур. Калининград, 1990. №21. С. 100—105.

5. *Omelyan O.M.* Two structures of normal connection on the distribution of planes // New Geometry of Nature. Kazan, 2003. Vol. 3. P. 135—138.

6. *Столяров А.В.* Проективно-дифференциальная геометрия регулярного гиперполосного распределения m-мерных линейных элементов // Проблемы геометрии. М., 1975. Т. 7. С. 117—151.

7. *Столяров А. В.* Двойственная теория оснащенных многообразий. Чебоксары, 1994.

8. *Столяров А. В.* Теоретико-групповой метод дифференциально-геометрических исследований и его приложения. Чебоксары, 2002.

9. *Шевченко Ю. И.* Приемы Лаптева и Лумисте задания связности в главном расслоении // Диф. геом. многообр. фигур. Калининград, 2006. №37. С. 179—187.

10. *Евтушик Л. Е., Лумисте Ю. Г., Остиану Н. М., Широков А. П.* Дифференциально-геометрические структуры на многообразиях // Пробл. геом. / ВИНИТИ. М., 1979. Т. 9. С. 5—247.

11. *Шевченко Ю. И.* Тензоры кручения и кривизны нормальной аффинной связности Столярова на распределении // Тез. докл. междунар. конф. «Геометрия в Одессе — 2008». Одесса, 2008 (в печати).

12. *Шевченко Ю. И.* Оснащения центропроективных многообразий. Калининград, 2000.

Yu. Shevchenko

NORMAL AFFINE STOLYAROV'S CONNECTION ASSOCIATED WITH DISTRIBUTION OF PLANES

In projective space the distribution of planes is considered. Over projective space the generalized fiber bundle of normal affine frames arises, associated with the distribution. In this fiber bundle affine Stolyarov's connection is given by means of connection object, consisting of the connection tensor and the object of usual normal linear connection. The expressions of torsion and curvature objects of normal affine Stolyarov's connection are obtained. It is shown, torsion and curvature objects are tensors, each of which contains simple and elementary subtensors.

The canonical case is allocated, when connection tensor equals zero. In this case the geometrical sense of three collections of components forming torsion tensor is established. It is proved, canonical normal affine Stolyarov's connection without torsion is characterized by holonomicity of distribution, by semi-internal and symmetric linear subconnection.